.0643
37

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Stuttgart 24. Oktober 1961 Nr. 73

Waldgesellschaften des Kaukasus

Von Helmut Schönnamsgruber, Stuttgart

Während des letzten Krieges hatten viele von uns Gelegenheit, aus eigenem Erleben einen Teil der Formenfülle Kaukasiens, besonders seine nördlichen und nordwestlichen Gegenden, kennenzulernen. Die Mannigfaltigkeit der Vegetation, der Reichtum der Fauna, die Unterschiede im geologischen Aufbau und in der Gliederung der einzelnen Landschaften, all dies ist sehr dazu angetan, sich näher mit diesem interessanten Gebiet zu beschäftigen.

Es soll deshalb, vorwiegend auf Literaturstudien aufbauend, versucht werden, einen Überblick über die verschiedenen Waldgesellschaften des Kaukasus zu geben. Bei der Fülle des vorhandenen Materials muß es zum großen Teil generalisierend geschehen, auch können, da sich die Gliederung an die „Descriptio vegetationis URSS, ad tabulam geobotanicam m. 1 : 4 000 000 annotationes" (in russischer Sprache) hält, Wiederholungen nicht immer ganz vermieden werden. Für den Floristen und Vegetationskundler wird es bei einer solchen weitgehend referierenden Darstellung auch immer Zweifel geben, ob die ökologisch und pflanzengeographisch kennzeichnenden Arten der einzelnen Gesellschaften nicht zu sehr physiognomisch gesehen wurden. Im Rahmen eines solchen Überblicks über ein so großes Gebiet ist aber eine vereinfachende Darstellung nicht zu vermeiden. Interessant wäre zweifellos eine gründliche Untersuchung im Gebiet selbst, in der die Standortseinflüsse besser berücksichtigt würden und damit einen Vergleich mit unseren eigenen Arbeiten im Rahmen der Waldstandortskartierung erlaubten.

I. Die natürlichen Gegebenheiten

Kaukasien ist ein ausgedehntes Gebirgsland, das seine Formen in der alpidischen Faltungszeit erhielt. Sein Relief ist durch eine Vielfalt von Formen gekennzeichnet, scharfe Grate, Steilhänge und eine ausgedehnte rezente Vergletscherung (etwa 1400 Gletscher mit insgesamt 2000 qkm Fläche) wechseln mit ausgesprochenen Mittelgebirgszonen ab. Im Norden und Süden sind niedrigere Bergrücken und Vorberge vorgelagert. An geomorphologischen Zonen lassen sich unterscheiden: Kaukasus-Vorland, das durch die Stawropoler Höhen in zwei Teile zerlegt wird, im Westen liegt die Kuban-Asow-Niederung, im Osten die Terek-Kuma-Niederung; Großer Kaukasus mit einem System von Gebirgsketten und einer Längenausdehnung von 1500 km bei einer maximalen Breite (in Höhe des Elbrus) von 180 km; die breitere Nordabdachung mit einer Reihe von parallelen Ketten, die den Charakter von Schichtstufen haben und steil nach Süden abfallen; die transkaukasische Senke, durch das Surami-Gebirge in die Kolchis-Rion-Niederung im Westen und Kura-Arax-Niederung im Osten getrennt; der Kleine Kaukasus als nördliche Außenzone des transkaukasischen Berglandes, dessen innerer Teil fast plateauartig geformt ist und von Kegeln erloschener Vulkane überragt wird.

Im Kern des Großen Kaukasus treten präkambrische und paläozoische Granite, Gneise und andere metamorphe Gesteine zutage. Die Randgebiete bestehen aus gefalteten Jura-, Kreide-, Paläogen- und Neogensedimenten. Das gesamte Gebirge ist etwas nach Süden überkippt und durch Überschiebungen ausgezeichnet, es taucht nach Westen und Osten allmählich ab.

SMITHSONIAN JAN 3 1962 LIBRARY
SMITHSONIAN INSTITUTION DEC 28 1961

Der Kleine Kaukasus ist noch stärker gegliedert, außer paläozoischen, Jura-, Kreide- und paläogenen Gesteinen finden wir besonders vulkanische Schichten.

Für die Gebirge Kaukasiens ist eine Gliederung in Höhengürtel kennzeichnend. Sie unterscheiden sich deutlich durch klimatische Besonderheiten, durch die Art der Böden und in der Zusammensetzung ihrer Pflanzen- und Tierwelt. Die unterste Zone wird von der Steppe eingenommen. Nach der Höhe zu folgen annähernd die Zonen, die sich auch im Norden des Gesamtgebietes anschließen, also der Waldsteppengürtel und der Waldgürtel. Die alpine Höhenstufe wird meist von subalpinen Wiesen und alpinen Matten gebildet, deren Ausdehnung aber vielfach durch menschliche Einflüsse, besonders Beweidung, stark gefördert wurde.

Das Klima Kaukasiens ist außerordentlich unterschiedlich. Ciskaukasien und der Nordteil des Großen Kaukasus zählen zur temperierten humiden Zone mit ausgeprägter, aber nicht sehr langer kalter Jahreszeit, stellenweise auch zur temperierten ariden Zone mit heißen Sommern und kalten Wintern. Der Nordwestteil des Großen Kaukasus an der Schwarzmeerküste ist ein Winterregengebiet ohne ausgesprochene kalte Jahreszeit, aber mit gelegentlichen Frösten. Die höheren Teile gehören zur temperierten humiden Zone. Weiter südöstlich, entlang der Meeresküste, folgt die warm temperierte, immerfeuchte Zone mit deutlichem jahreszeitlichem Temperaturgang und nur gelegentlichen Frösten. Zu ihr gehört auch die Kolchis-Niederung. Die Gebirge selbst weisen sehr unterschiedliche Klimaverhältnisse auf. Ganz im Osten Transkaukasiens herrscht in den Niederungen temperiertes arides Klima mit heißen Sommern und kalten Wintern, stellenweise auch Winterregen, der eine ausgesprochen kalte Jahreszeit ausschließt. Im Westteil des Großen und Kleinen Kaukasus fallen sehr hohe Niederschlagsmengen (bis 2500, stellenweise sogar 4000 mm im Jahr), im östlichen Ciskaukasien, in der Kura-Arax-Niederung und auf der Apscheron-Halbinsel sind es dagegen weniger als 300, stellenweise sogar unter 200 mm! Große Unterschiede sind auch bezüglich der mittleren Jahrestemperatur zu verzeichnen, so hat z. B. Krasnodar 11,1° C im Mittel, Batum 14,3°, Tiflis 12,6°, Kuba 9,9° und Baku 14,1°.

Die Böden des Kaukasus umfassen Gebirgswaldböden, die meist grau sind, braune Waldböden, zum Teil podsolig oder podsoliert, Gebirgswiesenböden, in Armenien auch Gebirgsschwarzerden. Im Vorkaukasusgebiet sind es mächtige oder podsolige Schwarzerden im Westen, im Osten dagegen dunkelkastanienfarbene Böden. In der Kolchis sind besonders alluviale Böden verbreitet, in den höher gelegenen Teilen Gelb- und Roterden, in der Kura-Arax-Niederung Serosjeme und Solontshaks.

In der Vegetation herrscht eine außerordentliche Vielfalt. Von den etwa 6500 Pflanzenarten Kaukasiens sind 20% endemisch. Reliktvorkommen tertiärer Pflanzen treten besonders in den Laubmischwäldern der Kolchis und des Talysch-Gebirges auf.

Der größte Teil des Kaukasusgebietes, besonders der Große und Kleine Kaukasus und die Kolchis, ist von Wäldern bedeckt. Die gesamte Waldfläche Kaukasiens wird mit fast 7 Millionen Hektar angegeben, davon ist allerdings nur ein Teil mit geschlossenen Beständen bestockt. Der Gesamtvorrat dieser Wälder beträgt etwa 910 Millionen Festmeter, der Durchschnittsvorrat je Hektar liegt bei 300 Festmeter. Im Nordwestkaukasus finden sich aber auch außerordentlich massenreiche Buchen-Tannenbestände mit Vorräten bis zu 1200 fm/ha.

Die Nordmannstanne steht mit 310 Millionen Festmetern an der Spitze der ermittelten Vorräte, dann folgt die orientalische Buche mit 300 Millionen Festmeter, Kiefer, Fichte, Hainbuche und Edelkastanie haben zusammen 180 Millionen Festmeter, der Rest entfällt auf die übrigen Holzarten, besonders die verschiedenen Eichen.

Interessant sind Versuche, australische Eucalyptusarten an der Schwarzmeerküste anzubauen. Der Fröste wegen müssen frostharte Arten bevorzugt werden. Die Leistungen dieser Anbauten sollen denen in der ursprünglichen Heimat nicht nachstehen.

Während des Höchststandes der letzten Eiszeit waren im Norden des Kaukasus Waldsteppen verbreitet, die sich nach Süden an die artenreichen Wälder der Kolchis und im Westen an die mediterranen Wälder zwischen Novorossijsk und Anapa anschlossen. Die klimatische Schneegrenze lag damals im Kaukasus etwa 1000 bis 1200 m tiefer als heute, alle Vegetationsgürtel waren also zu dieser Zeit etwas tiefer gelegen. Die damaligen Verhältnisse zeigen sich noch heute in der Ausdehnung subalpiner Reliktgesellschaften in der Eichenstufe. Auch in der fossilen Fauna paläolithischer Stationen auf den Süd- und Südwesthängen des Kaukasus finden wir Vertreter kühlerer Waldstufen und subalpiner Wiesen. Im Tieflande blieben aber trotz eines kräftigen Vorstoßes der Wälder zu jener Zeit noch Steppen erhalten. Wir können uns deshalb die damalige Vegetation Kaukasiens und Transkaukasiens als der heutigen sehr ähnlich vorstellen. Nadelwälder und artenreiche Laubmischwälder (Eichen, Buche, Hainbuche, Birken, Hasel, Kastanie, *Pterocarya, Liquidambar,* Fichte, Tanne) bedeckten die Hänge des Gebirges, die ihnen zusagende Bedingungen boten. Im Norden des Kaukasus folgte eine Waldsteppe. Einzelne hochalpine Pflanzenarten wuchsen auf den Gipfeln. Ausgedehnte Talgletscher fanden sich besonders im Zentralkaukasus.

Während der mittleren Wärmezeit war Kaukasien und Transkaukasien stärker bewaldet als heute. Besonders Edellaubhölzer scheinen damals ein wesentlich größeres Areal eingenommen zu haben, aber auch die kolchischen Elemente der Flora breiteten sich stark aus. Der größte Teil Transkaukasiens war stärker bewaldet. Erst unter dem Einfluß des Menschen kam es zur Ausbildung der heute dort zu findenden ausgedehnten Gebirgssteppen. Allerdings waren einige der jetzigen Wüsten und Steppen nie bewaldet.

II. Die einzelnen Waldgesellschaften

Von unten nach oben fortschreitend, können wir die folgenden großen Zonen unterscheiden: Waldsteppenzone bzw. Laubmischwaldzone in der Kolchis, Vorbergzone, die verschiedenen Höhenzonen des Waldgürtels, die Krummholzgürtel.

1. Ciskaukasische Laubwälder, vorwiegend aus Eiche

Sie treten in einzelnen geschlossenen Beständen zwischen landwirtschaftlich genutzten Flächen als Reste ehemaliger größerer Waldgebiete auf. Im Norden gehen sie in lichte Wälder der Waldsteppenzone über, die allerdings fast verschwunden sind. Lediglich in den Tälern des Kuban, Terek und der anderen nordkaukasischen Flüsse finden sich geschlossene Eichenwälder. Auf den Höhen dieser Täler ist besonders *Quercus petraea,* im Westen, im Gebiet höherer Niederschläge, auch *Fagus orientalis* dominierend. Auch auf dem Stawropoler Plateau und in den Flußtälern des Elbrus-Gebietes ist die Eiche vorherrschend.

Die Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder des Vorkaukasus wachsen meist auf hellgrauen, podsolierten Böden, teilweise auch auf tiefgründigen Schwarzerden.

Zwei geomorphologische Stufen sind deutlich unterschieden:

a) die kolline, fast ebene Stufe mit Vorherrschen von *Quercus robur,*
b) die Vorbergzone, ebenfalls mit *Quercus robur,* auf Süd- und Westhängen auch mit *Quercus petraea.*

Außer Eiche kommen in der Baumschicht dieser Wälder *Fraxinus excelsior, Tilia caucasica, Ulmus laevis* und seltener *Fagus orientalis* vor. Im Unterstand treffen wir *Pyrus caucasica, Cerasus avium, Carpinus caucasica* und Ahorn-Arten. Das häufig sehr dichte Unterholz wird von *Malus orientalis, Acer laetum, Cornus mas, Thelycrania australis, Crataegus*-Arten, *Corylus avellana, Sambucus nigra, Evonymus europaeus, Kalonymus latifolia* und *Ligustrum vulgare* gebildet.

Infolge des dichten Kronenschlusses ist die Krautschicht meist nur schwach entwickelt. Auf Kahlschlägen und an lichteren Stellen treten besonders Gräser auf

(Brachypodium silvaticum, Brachypodium pinnatum, Festuca montana und *Calamagrostis arundinacea),* an Kräutern finden wir *Symphytum grandiflorum, Aegopodium podagraria* und *Polygonatum multiflorum.*

Moose wachsen nur an Wurzelanläufen und auf Bruchholz, es handelt sich dabei vor allem um *Drepanocladus fluitans, Mnium affine* und *Hypnum cupressiforme.* Vertreter der *Parmelia*-Arten und *Peltigera canina* finden sich als Flechten auf den Stämmen.

An besonders hellen Stellen zwischen den Beständen entwickelten sich krautreiche Gesellschaften mit oft dreigeteilter Krautschicht. Die oberste Etage umfaßt Gräser und höhere Kräuter mit 1 bis 1,5 m hohem Wuchs *(Calamagrostis arundinacea, Brachypodium silvaticum, Brachypodium pinnatum, Molinia coerulea, Pteridium aquilinum, Campanula alliariaefolia, Campanula rapunculoides, Serratula quinquefolia, Dictamnus caucasicus* und *Pyrethrum corymbosum).* Darunter folgen besonders *Carex*-Arten *(Carex silvatica* und *Carex michelii)* sowie *Ptarmica biserrata* mit 15 bis 40 cm hohen Pflanzen. Die Bodenschicht wird von *Viola*-Arten, *Luzula pilosa* und *Convallaria majalis* gebildet.

Vor Laubausbruch blühen im Frühjahr Ephemeroiden, wie *Scilla sibirica, Ficaria verna, Corydalis-* und Anemonen-Arten sowie *Dentaria bulbifera.*

In Abhängigkeit von den Standortsbedingungen können verschiedene Assoziationen der Eichenwälder unterschieden werden. In feuchten Senken, auf vernäßten Wasserscheiden und auf den Niederterrassen der Flüsse sind Eschen-Eichen-Hainbuchenwälder typisch. Auf trockeneren und humusreicheren Lehm- und Tonböden in den oberen Teilen der Hänge treffen wir Luzula pilosa-Calamagrostis-Eichenwälder. An noch trockeneren Standorten sind Luzula pilosa-Carex michelii-Eichenwälder verbreitet. Sie finden sich besonders auf trockenen, flachgründigen, breiten Rücken zwischen den Tälern. In der Baumschicht spielt *Quercus petraea* die Hauptrolle, darunter wachsen Ahorne und *Pyrus caucasica,* im Unterholz dominiert der Weißdorn. Auf Lichtungen finden sich auch Vertreter der Wiesensteppen und der lichten Eichenwälder. Als Folge von Waldbränden, besonders Bodenfeuern, stellt sich häufig eine fast geschlossene Schicht von *Calamagrostis epigeios* ein.

Im Kubangebiet, auf der Ebene im Norden der Kaukasusvorberge, sind einige Reste niedrigwüchsiger Eichenwälder aus *Quercus robur* erhalten geblieben.

Auf dem Stawropoler Plateau finden sich auf Hängen mit besserer Durchfeuchtung und in Schluchten (Balkas) *Quercus robur*-Wälder mit Hainbuche und Esche, aber auch unter Beteiligung von Ahorn, *Ulmus laevis,* Linden, Birn- und Apfelbäumen. Die Obstartenbeimischung mag zum Teil eine Folge des Auswanderns dieser Kulturarten aus den Gärten zerstörter Dörfer während des Mittelalters sein. Auf den höchsten Erhebungen dieses Gebietes und auf dem Grunde der Schluchten treffen wir auch Eichen-Hainbuchenwälder mit *Fagus orientalis*-Anteil.

In der höher über dem Meere gelegenen Vorbergzone sind Wälder aus *Quercus petraea* neben solchen aus *Quercus robur* vertreten. Sie stehen auf Süd- und Westhängen an der Verbreitungsgrenze der Eichenwälder auf wärmeren, schutthaltigen, flachgründigen Böden. In die Baumschicht teilen sich neben *Quercus petraea* Aspe, Birke, Berg- und Feldahorn, stellenweise auch *Fagus orientalis* und *Quercus robur.* Im Unterholz ist nicht selten *Rhododendron luteum,* in der Krautschicht *Brachypodium pinnatum, Brachypodium silvaticum, Festuca montana* und *Calamagrostis arundinacea* zu sehen.

In den westlichen Vorbergen des Kaukasus sind Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder mit *Quercus robur* oft außerordentlich vielgestaltig in Aufbau und Struktur. Weiter nach Osten zu, zum Elbrus-Gebiet hin und im Terek-Tal, scheinen sie einförmiger, es fehlen ihnen die mediterranen Elemente.

Sehr typische Eichenwälder sind in den Tälern der Farsa, Belaja, Kurdshipsa und des Pschech vorhanden.

Geschlossene Eichenwaldgebiete erreichen auf günstigen Standorten I. bis II. Bonität. Zu den Buchenwäldern vermitteln in einer Übergangszone Eichen-Hainbuchenwälder. In der Vorbergzone begünstigen Durchforstungen und Kahlschläge das Aufkommen von Linde und Hainbuche, so daß vielfach der menschliche Einfluß für das Zustandekommen „typischer" Eichen-Hainbuchenwälder verantwortlich zu machen ist. Ein Anzeichen für Degradationsgesellschaften als Folge menschlicher Eingriffe ist das starke Aufkommen von Haselsträuchern im Unterholz.

2. Mischwälder Transkaukasiens

Vor allem in der Vorbergzone und am Gebirgsfuß treten im Bereich des gemäßigten, feuchten Klimas im Gebiet der Kolchis im Westen und im Talysch-Gebirge im Osten artenreiche Laubmischwaldgesellschaften auf.

Die Böden gehören zum Typ der Rot- und Gelberden (Krasnosjeme und Sheltosjeme). Das Klima ist gemäßigt warm mit milden Wintern und hoher Luftfeuchtigkeit, fast während des ganzen Jahres. Die Temperatur des kältesten Monats liegt zwischen + 5 und + 7° C, es gibt allerdings auch Frosteinbrüche, gelegentlich fällt etwas Schnee, der Strauch- und Krautschicht vor den Einflüssen der tieferen Temperaturen schützt. Die Jahressumme der Niederschläge schwankt zwischen 1500 und 2500 mm, der größte Teil davon fällt während der Wintermonate, an manchen Stellen auch im Herbst.

In ihrem Aussehen erinnern diese Wälder an subtropische Waldbilder; sie sind vielschichtig, von Schlingpflanzen überwuchert und haben vielfach einen Unterwuchs aus immergrünen Pflanzen. Zwischen den Wäldern befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen mit Kulturpflanzen aus den Subtropen, Weinberge, Palmengruppen und Citruspflanzungen.

Die kolchischen Laubmischwälder bestehen vor allem aus *Fagus orientalis, Castanea sativa, Quercus hartwissiana* und *Carpinus caucasica.* Ihre Hauptverbreitung haben sie auf den Vorbergen und in den untersten Hangteilen des Südabfalls des Großen Kaukasus, auf den Hängen des Adsharisch-Imeretiner Gebirges. Sie reichen aber auch bis in die Rion-Niederung und an die Küste des Schwarzen Meeres hinab. Ihre Westgrenze verläuft etwa am 44. Breitengrad an der Schwarzmeerküste.

Neben den eben genannten Holzarten verdienen noch erwähnt zu werden: *Quercus iberica, Alnus barbata, Quercus imeritina, Ulmus foliacea* und *Ulmus elliptica, Diospyros lotus* und *Tilia multiflora.*

Die Edelkastanie ist besonders typisch für das ganze Gebiet. Daß Hainbuche und Erle so weit verbreitet sind, hängt meist mit dem Einfluß des Menschen zusammen, der diese Wälder schon früh intensiv nutzte.

In feuchten Schluchten sehen wir *Taxus baccata,* zum Teil in der zweiten Baumschicht, zum anderen in der Strauchschicht. In schattigen Wäldern spielt *Buxus colchica* in der Strauchschicht auf feuchteren Standorten eine große Rolle. Baumförmiger Lorbeer *(Laurocerasus officinalis)* bildet im Malo-Adsharischen Gebirge die zweite Baumschicht, also den Unterstand; neben ihm sind noch Kastanie, Erle, Hainbuche, Linde *(Tilia caucasica),* Buche *(Fagus orientalis), Ulmus elliptica* und *Acer platanoides* vertreten.

Die Strauchschicht ist fast überall reich entwickelt. Unter den Immergrünen sind hier besonders *Rhododendron ponticum, Laurocerasus, Ilex colchica, Daphne pontica, Ruscus hypophyllum* und *Ruscus ponticus* zu nennen. An laubabwerfenden Sträuchern finden wir viele Arten, z. B. *Rhododendron luteum, Vaccinium arctostaphylos, Crataegus kyrtostyla, Corylus avellana, Frangula alnus, Staphylaea colchica, Philadelphus caucasicus* und *Viburnum orientale.*

Charakteristisch sind Schlingpflanzen und Epiphyten. Hierzu gehören *Hedera colchica, Tamus communis, Periploca graeca, Smilax excelsa, Humulus lupulus* sowie

in Abchasien *Dioscorea caucasica,* eine Reliktart. An epiphytischen Pflanzen treffen wir Arten, die sonst auch auf dem Boden vorkommen *(Cardamine impatiens, Oxalis corniculata)* und *Polypodium serratum.*

Häufig sind Farne *(Pteridium tauricum, Dryopteris borreri, Athyrium filix femina, Blechnum spicant, Phyllitis scolopendrium, Polystichum woronowii* und *Pteris cretica),* seltener Gräser *(Brachypodium silvaticum, Oplismenus undulatifolius)* und Kräuter. Der wichtigste Vertreter der Krautpflanzen ist *Trachystemon orientale.* Meist ist die Krautschicht in diesen dämmerigen Wäldern spärlich entwickelt.

Von Meereshöhe reichen die kolchischen Laubmischwälder meist bis etwa 500 bis 600 m ü. d. M. In Abhängigkeit von den Standortsverhältnissen ändert sich auch die Zusammensetzung der Baumschicht. In feuchteren Gebieten sind Buchen-Edelkastanienwälder verbreitet, besonders auf nicht kalkhaltigen Böden. In Abchasien, im Gebiet von Adler und Lasarewsk treten streureiche, artenarme Buchen-Kastanienwälder auf mit Linde, Hainbuche und Bergahorn als Begleitholzarten. In diesen dichten Beständen fehlt die Strauchschicht, und es finden sich nur wenige Kräuter.

Wird der Schlußgrad lichter, kann die Krautschicht, die vor allem aus *Trachystemon orientale* besteht, bis auf 40 bis 50% des möglichen Deckungsgrades ansteigen.

In Gegenden mit etwas geringeren Niederschlägen tritt *Quercus hartwissiana,* teilweise auch *Quercus iberica* hervor. Charakteristisch für solche Eichen-Kastanienwälder ist Unterholz aus *Rhododendron,* in der Krautschicht besonders *Brachypodium silvaticum.* Auf Kalken ist in Imeretien und Megrelien im Unterholz *Carpinus orientalis* und *Laurus nobilis* typisch, die Kastanie fehlt hier.

In Tälern und Schluchten sind die kolchischen Laubmischwälder besonders häufig. Die meist nicht ganz geschlossene Baumschicht besteht aus Kastanie, *Ulmus elliptica, Fagus orientalis, Tilia caucasica,* Hainbuche und Erle. Im Unterwuchs überwiegen immergrüne Arten, besonders *Ruscus hypophyllum.*

Als Folge der menschlichen Eingriffe entstanden in der Kolchis häufig in größerem Umfange Hainbuchen-Erlen-Kastanienbestände, teilweise mit starkem Schlingpflanzenbewuchs. An lichteren Stellen, die durch Kahlschläge entstanden sind, treffen wir *Rubus hirtus* und *Rubus caucasicus,* vor allem aber *Pteridium caucasicum.*

Bedeutende Flächen einstmaliger Laubmischwälder werden heute von Nutzpflanzenkulturen eingenommen (Teeplantagen, Citrusgärten, Tungpflanzungen mit zwei *Aleurites*-Arten). Wiesengesellschaften und auf trockeneren Stellen Borstgrassteppen mit *Phrygana*-Formationen lösten die ehemaligen Wälder ab.

In der Rion-Niederung bilden Bestände aus *Quercus hartwissiana* und *Quercus imeritina* mit *Carpinus, Zelkova carpinifolia, Ulmus foliacea, Fagus* und *Fraxinus* geschlossene Komplexe. Bis zur Krone der Bäume klettern Schlingpflanzen. Bei Kahlschlag macht sich *Alnus barbata* breit. Strauchschichten aus *Rhododendron luteum, Thelycrania australis* und *Crataegus*-Arten begleiten diese Wälder, die Krautschicht besteht aus einer Reihe von Gräsern und Kräutern.

Am unteren Hangteil des Talysch-Gebirges treffen wir Mischwälder aus *Quercus castaneifolia, Parrotia persica* und *Carpinus caucasicus.* Mildes und niederschlagsreiches Klima verbindet sich hier mit einer etwas größeren Kontinentalität. Die Temperaturen des kältesten Monats liegen nicht unter + 3° C, die Lufttemperatur ist im Sommer höher als in der Kolchis. Der größte Teil der Jahresniederschläge, die im Mittel 1500 mm betragen, fällt im Herbst.

Bis zu einer Höhe von 500 bis 600 m ü. d. M. reichen diese Wälder. Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen des „Eisenbaumes", *Parrotia persica,* sowie von *Zelkova hyrcana, Albizzia julibrissin, Ficus hyrcana, Diospyros lotus* und *Acer laetum.*

Fröste im Winter und Mangel an Niederschlägen im Sommer begrenzen das Auftreten immergrüner Arten. Nur an klimatisch besonders begünstigten Stellen treten *Ruscus hyrcanus, Danaë racemosa* und *Ilex hyrcanus* auf. Im Unterholz sind sonst meist *Crataegus microphylla, Crataegus kyrtostyla* und *Mespilus germanica* vertreten. Die Krautschicht zeigt eine Reihe typisch girganskischer Arten, dazu Pflanzen, die auch in den Laubwäldern des Kaukasus vorkommen.

Die kaukasischen Erlen-, Hainbuchen-Erlen- und Eichen-Erlenwälder mit Schlingpflanzenbewuchs sind besonders in der Rion-Niederung auf alluvialen, vernäßten Böden in kleineren Komplexen vertreten. Sie zeichnen sich durch eine artenreiche Baumschicht und typische Nässezeiger in der Bodenflora aus. *Carex pseudocyperus, Typha latifolia, Sparganium neglectum* und *Phragmites communis* finden sich neben *Sphagnum cuspidatum, Sph. centrale, Sph. gravettii, Sph. papillosum* sowie *Osmunda regalis, Oplismenus undulatifolius, Leersia oryzoides, Bidens tripartitus, Scutellaria galericulata, Lycopus europaeus* und *Lythrum salicaria.*

Niederungswälder, inmitten von Erlen- und Erlen-Hainbuchenwäldern, werden auch von *Quercus longipes* gebildet; sie sind vor allem im östlichen Transkaukasien verbreitet. Neben dieser Eiche sind noch *Pterocarya pterocarpa, Acer velutinum, Tilia caucasica, Fraxinus excelsior* und *Ulmus suberosa* in der Baumschicht vertreten. An Sträuchern finden sich viele Arten, an Stellen mit freiem Wasser *Tamarix laxa, Salix australior, Eleagnus angustifolia,* auf tieferen Teilen dieser Täler auch *Pistacia mutica* in lichten Gehölzen. Das Unterholz besteht sonst meist aus *Crataegus pentagyna* und *C. kyrtostyla* sowie *Mespilus germanica.* Typisch sind auch „Lianen": *Vitis silvestris, Clematis vitalba, Hedera helix* und *Hedera pastuchovii.*

In der Sakatalo-Belokansker Niederung treten auch Pappel-Weidenwälder auf, die von *Populus hybrida* und *Salix australior* gebildet werden, das Unterholz besteht vor allem aus *Eleagnus angustifolia.* Flußaufwärts sind es Ulmen-Eichenwälder mit *Quercus longipes,* die früher größere Flächen bedeckten. Neben *Ulmus foliacea* und *Populus hybrida* in der Baumschicht finden sich in der Strauchschicht *Paliurus spina-christi, Ligustrum vulgare* und *Thelycrania australis.* Die Krautschicht ist sehr dürftig entwickelt.

An Flüssen, die vom Hauptkamm des Kaukasus kommend ins Kaspische Meer fließen, treffen wir ebenfalls Bestände aus *Quercus longipes* an, die ein reiches Unterholz zeigen *(Corylus avellana, Crataegus*-Arten und *Mespilus germanica).*

3. Nordkaukasische *(Quercus petraea)* und transkaukasische *(Quercus iberica)* Eichen-Gebirgswälder

Die untere Stufe der Gebirgswälder wird im Nordkaukasus von *Quercus petraea* gebildet. Wälder von *Quercus iberica* erstrecken sich durch ganz Transkaukasien, sie sind besonders im Ostteil sehr verbreitet.

Im Nordkaukasus bedecken Eichenwälder die unterste Hangstufe und den unteren Teil der Mittelgebirgszone. Bis etwa 600 m ü. d. M. reichen sie als geschlossene Bestände. Darüber folgt die Buchenzone. Nur auf Südhängen geht die Eiche stellenweise über diese Höhe hinaus, ebenso in etwas trockeneren Gegenden, so z. B. im Nordwestkaukasus westlich der Fischt- und Oschteïn-Höhen reichen geschlossene Eichenwälder bis 800 m ü. d. M.

An den Unterhängen im Kuban-Tal gehen die Eichen-Bergwälder fast übergangslos in die Eichenwälder und Eichen-Hainbuchenwälder des Vorkaukasus über. Ihrer Struktur nach und in Abhängigkeit von den ökologischen Bedingungen sind sie aber von diesen kollinen Laubwäldern zu unterscheiden.

Auf Steilhängen und Gebirgskämmen treffen wir krautreiche Eichenwälder. Daneben gibt es als zweite Assoziationsgruppe Eichenwälder mit *Rhododendron luteum-*

Unterwuchs und spärlicher Krautschicht. Schließlich können typische grasreiche Eichenwälder mit vorherrschendem *Calamagrostis arundinacea* und *Brachypodium silvaticum* unterschieden werden. Häufig ist auch *Pteridium tauricum*.

In der Baumschicht begegnet uns *Carpinus caucasica*, ebenso *Quercus robur*, westlich des Laba-Tales auch *Quercus hartwissiana* als kolchisches Element der Flora. Häufig und typisch sind stellenweise *Acer campestre* und *Pyrus caucasica* für diese Gebirgs-Eichenwälder. Außer *Rhododendron luteum* wachsen *Corylus avellana, Crataegus kyrtostyla, Thelycrania australis* und *Cornus mas* in der Strauchschicht.

Kräuterreiche Eichenwälder auf Steilhängen und geringmächtigen Erosionsböden zeigen meist nur unbefriedigende Leistungen, die Bonitäten liegen etwa bei V. Die Strauchschicht besteht aus einzelnen Ginsterbüschen, vor allem *Genista angustifolia*. Die Bodenvegetation ist außerordentlich artenreich *(Melampyrum arvense, Psoralea bituminosa, Origanum vulgare, Smyrnium perfoliatum, Albovia tripartita, Ptarmica biserrata, Betonica officinalis, Dorycnium graecum, Hypericum perforatum* und *Coronila varia)*.

Grasreiche Eichenwälder erreichen höhere Bonitäten (II.), ihr Schlußgrad ist dagegen nur mäßig (0,5—0,6). Das Unterholz ist nur spärlich ausgebildet. Neben den erwähnten Gräsern kommt besonders *Molinia litoralis* vor. Die Krautschicht zeigt vor allem *Geranium sanguineum, Ptarmica biserrata, Hieracium umbellatum* und *Betonica grandiflora*, aber nur in wenigen Exemplaren.

Eichenwälder mit *Rhododendron luteum* haben meist III. bis IV. Bonität, der Schlußgrad ist dagegen höher (bis 0,8). Den Boden bedeckt eine geschlossene Krautschicht, ihre wichtigsten Vertreter sind *Calamagrostis arundinacea, Brachypodium pinnatum, Pteridium tauricum, Antitoxicum scandens* und *Fragaria vesca*.

Auf Südhängen im Nordkaukasus sind im gesamten Gebiet der Verbreitung der Eichen-Bergwälder auch Kiefern-Eichen-Mischwälder mit *Pinus hamata* anzutreffen. Sie unterscheiden sich in der Strauch- und Krautschicht nur wenig von reinen Eichenwäldern. Ebenso finden sich Buchen-Eichenwälder, aber wesentlich seltener. In ihrer Krautschicht gedeihen vor allem schattenliebende Arten *(Asperula odorata, Paris incompleta, Euphorbia amygdaloides)*.

Auf den Höhenzügen im Nordwestteil des Großen Kaukasus tragen die Eichenwälder deutlich xerophile Züge. Dies gilt besonders für das Gebiet von Novorossijsk. Zwischen diesen fast mediterranen Eichenwäldern finden sich Hainbuchengehölze, vor allem im Krummholzgürtel, der hier unter dem Einfluß der kalten Bora (Nordoststurm) gebildet wird. Stellenweise treten auch Schibljak-Formationen mit *Quercus pubescens* auf. *Carpinus orientalis, Cotinus coggygria* und *Paliurus spina-christi* sind beigemischt, seltener *Jasminum fruticans*.

An feuchten Stellen treffen wir im Nordkaukasus auch Schwarzerlenwälder, an Steilhängen sporadisch auch reine Kiefernwälder in der Eichenstufe. Im Laba-Tal findet sich an Stellen mit Wasseraustritt die Gesellschaft der Berg-Schwarzerlenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Alnus barbata*. Typisch für sie sind Straußfarne, Hochstauden und Rhododendron.

Besonders nach Kahlschlägen stellen sich Hainbuchenwälder ein, aber auch als Folge von Waldbränden. Diese geschlossenen jungen Bestände verhindern durch ihren sehr massenreichen Laubabfall das Aufkommen jeder Bodenvegetation. Selten finden sich unter ihnen Kleinkräuter, insbesondere *Asperula odorata*.

In den Tälern des Pschech, Psekyps und Kurdships mischen sich Kastanien an den Grenzen des Vorkommens der Eichenwälder in die Bestände. Im Zeze-Tal sind auch Laubmischwälder mit Hainbuche, Buche, Linde, Ahorn und einer zweiten Baumschicht aus Buchs *(Buxus sempervirens)* zu sehen.

In Transkaukasien werden die Eichenwälder von *Quercus iberica* gebildet, einer nahe verwandten Art von *Quercus petraea*. Im Westen sind deren Flächen ziemlich

gering, sie liegen zwischen kolchischen Laubmischwäldern und Buchenwäldern, vor allem auf Südhängen mit Kalkgesteinen. Südlich Tuapse verhindert das feuchte Klima der Kolchis eine größere Verbreitung.

In Abchasien finden sich krautreiche Eichenwälder auf steileren, trockenen Hängen mit Steinschutt ohne Unterholz oder mit einzelnen Sträuchern. In der Krautschicht sehen wir *Hypericum inodorum, Epimedium colchicum, Brachypodium rupestre, Carex grioletti, Clinopodium vulgare* und *Trachystemon orientale.* Zur Baumschicht gehören meist auch Buche und Hainbuche.

Auf weniger steilen Hängen und auf tiefgründigen Böden ist *Rhododendron ponticum* zusammen mit anderen Sträuchern, die dem Nordkaukasus fehlen, charakteristisch. Die Krautschicht ist hier weniger dicht, sie besteht aus *Hypericum inodorum, Epimedium colchicum, Pteridium tauricum, Campanula rapunculus* und *Viola alba.*

Auf schattigen und feuchten Hängen bildet *Rhododendron ponticum* ein dichtes Unterholz, das eine hohe Luftfeuchtigkeit im Innern der Bestände hervorruft. Die Krautschicht besteht aus einer kleinen Zahl schatten- und feuchtigkeitsliebender Arten.

Auf kalkhaltigen, flachgründigen Gesteinsschuttböden wachsen Eichenwälder mit *Carpinus orientalis* in der Strauchschicht, häufig von Schlingpflanzen überwuchert. Es gibt aber auch artenreiche Gesellschaften, in denen Gräser *(Brachypodium rupestre, Dactylis glomerata, Calamagrostis epigeios* und *Festuca gigantea)* überwiegen.

Im östlichen Transkaukasien ist ein richtiger Eichenwaldgürtel ausgebildet, besonders in den niedrigen Teilen des Großen Kaukasus und auf den Unterhängen des Kleinen Kaukasus, vor allem in dessen östlichen und südlichen Bezirken. Die Untergrenze dieses Waldgürtels liegt zwischen 400 und 500 m ü. d. M., die Obergrenze stellenweise bei 1500 m, im Karabach-Gebirgszug bei 1700 m.

Die Eiche wird hier stets von der Hainbuche begleitet *(Carpinus caucasica).* Meist handelt es sich um zimtfarbene Waldböden, zum Teil auch um braune Waldböden und Humuskarbonatböden.

In Südossetien handelt es sich um mehr mesophile Eichenwälder, gegen Kachetien zu um trockenere Ausbildungsformen. In mesophilen Assoziationen ist die Krautschicht sehr artenreich (*Chaerophyllum maculatum, Serratula quinquefolia, Lathyrus roseus, Campanula rapunculoides* und *Salvia glutinosa* sind kennzeichnend).

In ökologischer Beziehung stehen dieser Assoziation Eichenwälder mit *Poa nemoralis, Dactylis glomerata* und *Lathyrus laxiflorus* nahe.

In der Übergangszone zu den xerophilen lichten Gehölzen erstrecken sich halbxerophile Eichenwälder mit Sträuchern (*Spiraea hypericifolia, Paliurus spina-christi* und *Crataegus*-Arten). Kahlhiebe brachten die ursprünglich weitverbreiteten Eichenwälder zum Verschwinden, an ihrer Stelle finden sich Gebüschgruppen oder Hainbuchengehölze mit Gebüschformationen vom Typ des submediterranen Schibljak, stellenweise auch vom Aussehen der mittelmeerischen Phrygana.

Hainbuchen kommen auch sonst nicht selten in der Baumschicht der Eichenwälder vor. In Hainbuchen- und Eichen-Hainbuchenwäldern tritt zum Teil *Roegneria caucasica* auf, die kaukasische Quecke.

Im Talatsch-Becken steigen die Eichenwälder, die bis II. Bonität erreichen, aber keine großen Flächen bedecken, bis auf 1200 bis 1300 m ü. d. M. empor. Sie sind durch eine Krautschicht aus *Lathyrus roseus, Primula macrocalyx, Ptarmica biserrata, Calamintha officinalis* und *Cephalanthera longifolia* charakterisiert.

Im Kischtschai-Becken finden sich Eichen-Dickichte mit Höhen von 3 bis 8 m, den Hauptanteil an diesen Gehölzen hat die Hainbuche. Als Zeichen der Thermophilie treten zahlreiche Kräuter auf *(Serratula quinquefolia, Laser trilobum, Anthemis dumetorum, Lithospermum purpureo-coeruleum, Psephellus dealbatus).* Auch Eichen-Hainbuchen-Buschwälder mit *Carpinus orientalis* und verschiedene Eichen-Hainbuchen-

Strauchgesellschaften mit *Carpinus caucasica,* die von Schlingpflanzen überwuchert sind *(Smilax excelsa, Clematis vitalba, Calystegia sepium* und *Vitis vinifera),* sind in diesem Gebiet vertreten.

In Nordarmenien reicht die Eichenwaldzone bis in eine Meereshöhe von 1500 m, stellenweise sogar bis 1800 m ü. d. M. Die höchsten Standorte werden von *Quercus macranthera,* der Hochgebirgseiche, eingenommen, in mittleren Höhenlagen wächst *Quercus iberica,* zum Teil auch mit *Quercus macranthera* vermischt. Hier können 3 typische Eichenwaldgesellschaften unterschieden werden:

a) Carex-Eichenwälder (mit *Carex humilis*);
b) grasreiche Eichenwälder (mit *Poa nemoralis, Agrostis capillaris, Phleum phleoides* und *Dactylis glomerata;* der Deckungsgrad beträgt bis zu 80%);
c) krautreiche Eichenwälder, in denen neben hohem Anteil an Gräsern *(Calamagrostis arundinacea, Brachypodium silvaticum, Poa nemoralis* und *Agrostis capillaris)* besonders *Trifolium alpestre, Astragalus glycyphylloides, Lathyrus roseus* und *Galega orientalis* vorkommen.

Im Sangesur-Gebirge südöstlich des Sewan-Sees kommt neben *Quercus iberica* die xerophilere *Quercus araxina* vor. Auch die Esche ist dort weit verbreitet. Als Unterholz treten *Crataegus*-Arten hervor. Auf weniger trockenen Standorten, aber auch an Südhängen, finden sich krautreiche Eichenwälder mit *Quercus iberica,* die mesophilen Charakter tragen und *Lathyrus roseus, Asperula odorata, Poa nemoralis* und *Serratula quinquefolia* in der Krautschicht zeigen.

Im mittleren Teil des Karabach-Gebirges treten *Quercus iberica*-Wälder in Höhen von 1400 bis 1500 m auf, ihre Obergrenze reicht bis 1700 m ü. d. M.

Im Bereich der Eichen-Bergwälder Ost-Transkaukasiens entwickelten sich Hainbuchenwälder eigener Prägung. *Festuca montana, Poa nemoralis* und *Sanicula europaea* sind typische Zeiger der einzelnen Assoziationen. Stellenweise finden wir *Hedera pastuchovii,* im Südosten auch *Carpinus schuchaënsis.*

In Kachetien beginnend und weiter nach Osten sich fortsetzend begegnen uns in den Eichenwäldern girganskische Florenelemente, z. B. *Acer velutinum* und im Gebiet von Ismail *Quercus castaneifolia.*

Hier anzuschließen sind noch die Eichenwälder des Talysch-Gebirges, vorwiegend gebildet von *Quercus castaneifolia,* die als girganskische Eichenwälder bezeichnet werden.

Oft wächst die kastanienblättrige Eiche auch in Mischwäldern. Eine zusammenhängende Zone dieser Eichenwälder erstreckt sich von 500 bis 600 bis auf 1200 m Meereshöhe, in einzelnen Fällen auch bis 1600 bis 1800 m. Buchenwälder sind vereinzelt beigemischt.

Neben *Quercus castaneifolia* sind auch *Quercus iberica* und *Quercus macranthera* vertreten. Im Mittelgebirgsstreifen sind Eichen-Hainbuchenwälder häufig. Überwiegend stehen diese Bestände auf braunen Waldböden, zum Teil mit Anzeichen einer Podsolierung. *Acer laetum, Acer campestre, Acer velutinum, Pyrus boisseriana* und *Pyrus grossheimii* sowie *Fraxinus excelsior* zählen zu den Begleitholzarten. In der Strauchschicht finden sich *Crataegus kyrtostyla, Mespilus germanica, Sorbus torminalis, Kalonymus latifolia* und *Ilex hyrcana.* Die Krautschicht ist durch Bergwaldelemente des östlichen Transkaukasiens *(Primula heterochroma* und *Viola sieheana)* sowie allgemeine Laubwaldarten gekennzeichnet, dazu gehören u. a. *Brachypodium silvaticum, Dactylis glomerata, Poa nemoralis, Sanicula europaea* und *Euphorbia amygdaloides.*

Besonders an Südhängen verhindert der reichliche Blattabfall reiner Bestände ein zusammenhängendes Aufkommen der Bodenvegetation. Auf Steilhängen sind dagegen etwa 40% des Bodens mit einer Krautschicht bedeckt. Hier treffen wir insbesondere

Aristella bromoides, Dactylis glomerata, Lathyrus laxiflorus, Silene bupleuroides, Centaurea hyrcana, Cynosurus echinatus, Clinopodium umbrosum und *Kohlrauschia prolifera.*

Eine besondere Gruppe bilden Eichenwälder mit dichtem Unterholz, die sich z. B. in einer Meereshöhe von 600 m im Lerisker Bezirk finden. Hainbuchen treten zu *Quercus castaneifolia* in die Baumschicht, *Crataegus kyrtostyla, Ilex hyrcana* und *Mespilus germanica* bilden das Unterholz, in der Krautschicht wachsen *Carex divulsa, Asperula odorata, Euphorbia amygdaloides* und *Viola sieheana.*

Meist haben die Wälder aus *Quercus castaneifolia* ausgesprochenen Schutzwaldcharakter, sie dienen der Regulierung des Wasserhaushaltes und verhindern die Bodenerosion.

4. Buchenwälder *(Fagus orientalis)*

Auf den Berghängen des Kaukasus sind Wälder der orientalischen Buche weit verbreitet. *Fagus orientalis* steht an der zweiten Stelle im Gesamtvorrat aller kaukasischen Wälder.

Buchenwälder sind typisch für die Mittelgebirgszone und vor allem deren feuchtere Teile. Sie wachsen überwiegend auf braunen Waldböden, in den kolchischen Teilen auch auf Gelberden (Sheltosjemen).

Im niedrigsten Teil der Gebirge finden sich Buchenwälder auf Standorten mit besserer Wasserversorgung, an Nordhängen und in Schluchten. Im höheren Teil der Mittelgebirgszone sind solche Standorte dagegen meist Nadelhölzern vorbehalten, dort tritt die Buche hauptsächlich auf wärmeren und sonnigeren Standorten auf.

Ihre größte Verbreitung haben *Fagus orientalis*-Wälder an den Hängen. An besonders steilen, südexponierten Hängen kommen dagegen Eichen dazu. Überall finden sich in mehr oder minder großer Zahl andere Laubhölzer beigemischt, z. B. *Tilia caucasica* und *Carpinus caucasica,* sie gehören hier zu den Begleitern der Buche. Die Edelkastanie ist charakteristisch für wärmere, feuchte Gebiete, z. B. in der Kolchis.

In den einzelnen Gegenden des Kaukasus treffen wir außerordentlich verschiedene Ausbildungsformen der Buchenwaldgesellschaften. Überall aber liegt eine mächtige Schicht von Bestandesabfall auf dem Boden, Unterholz ist meist nur spärlich vorhanden, zum Teil fehlt die Krautschicht.

Solche krautarmen Bestände können in Abhängigkeit von den Standortsbedingungen I.—III. Bonität erreichen. Die überwiegende Zahl von Beständen mit Höchstleistungen (I. und Ia-Bonitäten) gehören zu dieser Gruppe. Die Buche entwickelt hier ein derart geschlossenes Wurzelstockwerk, daß, zusammen mit dem außerordentlich intensiven Wasserentzug aus dieser Zone, das Aufkommen tiefer wurzelnder Pflanzen verhindert wird.

Auf feuchteren Böden verschlechtern sich die Wachstumsbedingungen für die Buche, hier treffen wir typische Farnbuchenwälder, besonders mit Straußfarn, bei geringerer Feuchtigkeit stellen sich Frauenfarn und Wurmfarn ein.

Übergangsgesellschaften zwischen krautarmen und farnreichen Buchenwäldern haben einen hohen Anteil an mesophilen Pflanzen *(Asperula odorata, Sanicula europaea, Trachystemon orientale* und *Pachyphragma macrophyllum).*

Auf trockeneren und hellen Standorten der Oberhänge treten grasreiche Buchenwälder, besonder mit *Festuca montana,* auf. Die Qualität des Holzes und die Leistungen der Bestände sind erheblich niedriger.

Buchenwälder mit Unterwuchs aus immergrünen Sträuchern *(Rhododendron ponticum, Daphne pontica, Laurocerasus officinalis)* wachsen besonders an den Unterhängen auf Standorten, an denen der Winter nicht so rauh ist. Dazu gehört eine Schneedecke, die zu Beginn schärferen Frostes den Boden und die Sträucher überzieht. In der Baum-

schicht tritt häufig *Castanea vesca* auf, die Bodenvegetation zeigt Arten, die auch in den pontischen Laubmischwäldern vorkommen. An manchen Stellen sind auch „Lianen" charakteristisch.

Im höheren Teil des Mittelgebirgsgürtels sind unterwuchsreiche Buchenwälder ausgebildet, die durch *Vaccinium arctostaphylos*, die kaukasische Heidelbeere, gekennzeichnet sind. Die Buchen haben hier III.—IV. Bonität. Seltener wird die Strauchschicht aus *Rhododendron luteum* gebildet.

An der Waldgrenze, in Höhen von über 2000 m ü. d. M., tritt ein Buchenkrummholzgürtel auf. Die Stämmchen werden durch die Last der Schneemassen niedergedrückt und stark deformiert. Dieser Krummholzgürtel ist typisch für große Teile des Kaukasus. Es treten nur wenige Assoziationen auf, charakteristisch ist *Rhododendron caucasicum* als Strauch oder in der Bodenschicht.

Im Nordkaukasus sind geschlossene Buchenbestände meist in Höhen zwischen 800 und 1200 m verbreitet, im darunterliegenden Eichengürtel ist die Buche häufig in den oberen Teilen beigemischt. Nach oben schließen sich Gebirgsnadelwälder an, in der Übergangszone dazu Mischwälder aus Buche und Tanne. Im subalpinen Gebiet folgt dann der erwähnte Krummholzgürtel.

Im trockeneren und mehr kontinentalen Klima Dagestans erreichen die Buchenwälder auf Nordhängen Meereshöhen von 1800 bis 2100 m. Teilweise haben sie hier schon subalpinen Charakter. Zu den Begleitholzarten gehören *Acer trautvetteri, Betula verrucosa* und *Betula litwinovii*, die auch den Krummholzgürtel in diesem Gebiet bilden. In der Krautschicht sind viele subalpine Arten vorhanden.

Etwas tiefer wachsen farnreiche, außerdem krautarme Buchenwälder, die durch *Oxalis acetosella* und *Asperula odorata* charakterisiert sind. Kiefern sind einzeln beigemischt, unter ihnen treten boreale Arten *(Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus)* auf.

Im Nordwestkaukasus stehen einzelne Buchenwälder zwischen Eichenwäldern, die von *Quercus petraea* gebildet werden. Neben *Carpinus caucasica* und *Ulmus scabra* gehört hier *Tilia caucasica* zu den charakteristischen Begleitholzarten. Die Krautschicht besteht aus kolchischen Florenelementen, nicht selten finden sich Schlingpflanzen *(Hedera colchica* und *Smilax excelsa).*

Im Westen Transkaukasiens reicht die Buche bis zur Küste des Schwarzen Meeres und in die Rion-Niederung herab, sie wächst zwischen Mischwäldern kolchischen Typs. Ihre größte Verbreitung haben hier die Buchenwälder im Mittelgebirgsteil, bis zu Meereshöhen von 600 bis 900 m, meist unter Beteiligung von *Castanea vesca.* Man kann hier einen pflanzengeographischen Typ der Buchenwälder, den kolchischen, ausscheiden. In der Strauch- und Krautschicht dieser Wälder sind besonders *Rhamnus imeritina, Brunnera macrophylla, Pteris cretica, Euphorbia macroceras,* in Adsharien und Gurien auch *Primula maegaseifolia* und *Hypericum bupleuroides* vertreten.

Häufig treten in der Kolchis unter Buchenwäldern Strauchschichten aus Immergrünen *(Laurocerasus officinalis, Rhododendron ponticum, Ilex colchica, Ruscus hypophyllum* und *Ruscus ponticus)* auf. In Schluchten finden wir auch *Buxus sempervirens.*

Die Buchenkrummholzgürtel in der Kolchis sind in Höhen von 1800 bis 1900 m ü. d. M. ausgebildet. An ihnen sind immergrüne Arten, besonders *Laurocerasus officinalis*, beteiligt.

Zwischen 200 und 900 m ü. d. M. herrscht vielfach die Kastanie vor, stellenweise treffen wir auch reine Kastanienwälder. *Castanea vesca* meidet hier Karbonatböden, sie bevorzugt Standorte mit ausgeglichenem Temperaturgang und warmen Herbsten. *Rhododendron ponticum* findet sich fast stets im Unterwuchs dieser Kastanienwälder, in der Baumschicht spielen Buche und Hainbuche, in geringerem Maße auch Linden eine Rolle.

Im östlichen Transkaukasien finden sich Buchenwälder vor allem in Süd-Ossetien, auf den Kachetiner und Alasano-Avtoransker Höhen des Großen Kaukasus. Hier verbinden sich hohe Niederschläge mit mäßig warmen Temperaturen. Auch im gegenüberliegenden Kleinen Kaukasus wachsen Buchenwälder, besonders an Nordhängen.

Die bedeutendsten Vorkommen liegen in diesem Teil Transkaukasiens an der Grenze zwischen Grusinien, Armenien und Aserbeidshan, stellenweise als geschlossene Gürtel zwischen 800 und 1800 m Meereshöhe.

In Kachetien sind Buchenwälder in der Mittelgebirgszone zwischen 800 und 1600 m Meereshöhe verbreitet, nur spärlich ist Unterholz aus immergrünen Arten vorhanden, teilweise treten girganskische Elemente auf.

Im Talysch-Gebirge liegt die Buchenstufe zwischen 700 und 1700 m ü. d. M., vor allem an Nordhängen, auf Südhängen wachsen dagegen Wälder aus *Quercus castaneifolia*. Neben Hainbuche, *Acer velutinum* und *Acer laetum*, findet sich als Begleitholzart *Diospyros lotus*. Auf kleinen Flächen sind auch Unterholzgruppen aus *Danaë racemosa* in Schluchten zu sehen. Typisch für kleinere Erhebungen im Mikrorelief ist das Vorkommen von *Hedera pastuchovii*. Neben Farnen *(Phyllitis scolopendrium, Polystichum lobatum, Dryopteris filix mas)* sind es besonders Orchideen *(Cephalanthera caucasica, Cephalanthera rubra, Orchis triphylla, Platanthera chlorantha* und *Centrostis abortiva)*, die die Krautschicht bilden. Auf Nordhängen, an Einhängen zu Schluchten und an feuchten Stellen treffen wir auch *Ilex hyrcana* bis zu 3 m Höhe im Unterholz. Meist sind diese unterholzreichen Wälder sehr krautarm.

5. Gebirgsnadelwälder
(Abies nordmanniana und *Picea orientalis)*

Waldgesellschaften aus kaukasischer oder Nordmannstanne *(Abies nordmanniana)* und orientalischer Fichte *(Picea orientalis)* bilden den höheren Teil des Waldgürtels. Sie finden sich meist in Höhen zwischen 1200 und 1900 m ü. d. M. Hier ist das Klima durch reichliche Niederschläge, gemäßigte Temperaturen, lange Schneebedeckung und geringe Temperaturschwankungen während des Jahres ausgezeichnet. (Januarmittel: —4 bis —5° C, Julimittel: + 14 bis + 15° C). Es fallen zwischen 1000 und 1500 mm Niederschlag im Jahr, stellenweise auch mehr. Die Luftfeuchtigkeit ist relativ hoch.

Die kaukasischen Nadelwälder ziehen sich entweder als geschlossener Gürtel im oberen Teil der Waldzone hin (z. B. im Labatal im Nordkaukasus) oder sie treten nur an nordexponierten, feuchten und schattigen Hängen auf (z. B. in Abchasien).

Im Nordwestkaukasus und in einigen anderen Gebieten, in denen das Klima weniger Niederschläge mit zugleich höheren Temperaturen aufweist, treffen wir Nadelwälder lediglich in tiefen, schattigen Schluchten, sie können hier also nicht mehr als zonaler Gürteltyp der Vegetation gelten.

Tannen-Fichtenwälder finden sich vor allem auf braunen Waldböden, die teils nur flachgründig sind und stellenweise Anzeichen einer Podsolierung aufweisen. Auf flachgründigen Schuttböden haben die Bestände geringere Wuchsleistung und niedrigeren Schlußgrad. I. Bonitäten sind auf tiefgründige Böden bei ausreichenden Niederschlägen beschränkt. Die obere Baumschicht solcher Hochleistungsbestände besteht aus Fichte und Tanne oder aus einer dieser Holzarten, im Unterstand dominiert stets die Buche. Sie ist besonders charakteristisch für Waldgesellschaften mit hohem Tannenanteil.

Wo sich die Wachstumsbedingungen für die Tannen-Fichtenwälder verschlechtern, gewinnt die Buche die Überhand. In einigen Teilen Transkaukasiens und im Nordwestkaukasus sind auch Buchen-Tannenwälder anzutreffen.

Außer der Buche *(Fagus orientalis)* kommen in der Baumschicht eine Reihe von Ahornen *(Acer platanoides* und *Acer trautvetteri)*, Ulmen *(Ulmus scabra, Ulmus elliptica)* sowie die Erle *(Alnus barbata)* vor.

Der Schlußgrad der kaukasischen Nadelwälder beträgt im Durchschnitt 0,7 bis 0,8, er verringert sich mit zunehmender Meereshöhe. Die Strauchschicht ist meist nicht charakteristisch, nur auf kleinen Flächen finden wir sie gut ausgebildet.

In Abhängigkeit von der Bodenentwicklung und der Feuchtigkeitsversorgung bildet sich eine unterschiedliche Krautschicht. Die Mehrzahl der Bodenpflanzen gehört zu den Begleitern von Laubwaldgesellschaften *(Asperula odorata, Sanicula europaea, Dryopteris filix mas, Athyrium filix femina, Geranium robertianum, Dentaria bulbifera* und *Circaea lutetiana).*

Wenn die Tanne vorherrscht, bildet sich keine geschlossene Moosschicht, wohl aber in Fichtenwäldern. Unter diesen stellen sich einige Assoziationen von Grünmoosen ein.

Am Nordwestabhang des Großen Kaukasus, westlich der Wasserscheiden der Großen Laba und Urupa, herrscht in den Nadelwäldern die Tanne vor, ostwärts davon dominiert die Fichte.

Die östliche Grenze von Fichte und Tanne verläuft auf dem Nordabfall des Kaukasus in Balkarien.

Auf Schatthängen in Nordexposition und auf gut durchfeuchteten Unterhängen und Hangterrassen erreichen im Großen Labatal im Nordkaukasus Tannenwälder hohe Schlußgrade und beste Bonitäten. Die massenreichen Bestände erreichen Mittelhöhen von 40 bis 45 m, darunter steht überall die Buche. Die Krautschicht bedeckt in diesen Wäldern etwa 50% der Oberfläche des Bodens, in ihr nehmen Farne *(Dryopteris filix mas, Athyrium filix femina)* einen breiten Raum ein. *Oxalis acetosella, Sanicula europaea, Asperula odorata, Symphytum grandiflorum, Pachyphragma macrophyllum, Trachystemon orientale* sind weitere typische Vertreter. Moose kommen an den Stämmen, Wurzelanläufen, auf herabgefallenen Ästen und vermoderten Stämmen dieser zum Teil urwaldartig anmutenden Bestände vor.

An sumpfigen Stellen, an Hangfüßen mit Wasseraustritt und auf feuchten Verebnungen werden die Bestände lichter, die Mittelhöhe nimmt stark ab. Sträucher *(Sambucus nigra, Ribes biebersteinii* und *Corylus iberica)* nehmen zu, die Krautschicht ist kräftig entwickelt, *Struthiopteris filicastrum,* der Straußfarn, herrscht vor. Neben der Tanne tritt die Erle *(Alnus barbata)* in der Baumschicht auf.

Auf Hängen in Süd- und Westexpositon finden sich bei geringeren Niederschlägen Tannenwälder mit *Festuca montana.* Bei günstigen Bodenverhältnissen treten *Oxalis acetosella, Asperula odorata, Vicia crocea, Salvia glutinosa, Calamintha grandiflora, Actaea spicata, Valeriana alliariaefolia* und *Senecio jaquinianus* hinzu.

Ostwärts des Tales der Großen Laba dominiert in Tannengesellschaften *Luzula silvatica,* die auch für Waldgesellschaften Mittel- und Südosteuropas charakteristisch ist. Die Leistungen dieser Bestände sind etwas niedriger.

In feuchten, warmen Tälern im Nordwestkaukasus (Laba, Belaja) ist die Buche neben der Tanne fast gleichberechtigt. Die Strauchschicht wird hier von immergrünen Pflanzen gebildet *(Laurocerasus officinalis, Rhododendron ponticum, Ilex stenocarpa).*

Zwischen reinen Tannenwäldern stehen auch Tannen-Fichten-Mischwälder und reine Fichtenwälder. Auf flachgründigen Gesteinsböden überwiegen Fichtenwälder. Neben Grünmoosen *(Hylocomium proliferum, Pleurozium schreberi* und *Rhytidiadelphus triquetrus)* finden sich auch Arten, die für die Taigazone charakteristisch sind *(Lycopodium annotinum, Listera cordata, Goodyra repens* und *Linnaea borealis).* Die Ansicht mancher Forscher, daß es sich hier um Vorstöße während der Eiszeit aus dem Norden handelt, ist sehr umstritten, eher sind es Zeugen der damaligen Klimaverschlechterung und damit der tiefer gelegenen Höhenstufen der Vegetation.

In Abchasien sind die Nadelwälder auf feuchte, schattige Hänge beschränkt. Die Tanne herrscht hier vor, teilweise in Verbindung mit Buche. In der Bodenflora dominieren *Oxalis acetosella, Asperula odorata* und *Sanicula europaea,* aber auch *Festuca*

montana tritt in einigen Gesellschaften auf. Ähnlich, wie in den nordkaukasischen Tannenwäldern sehen wir vielfach immergrüne Sträucher *(Ilex colchica, Rhododendron ponticum)*, an feuchteren Stellen *Laurocerasus officinalis* und *Vaccinium arctostaphylos*.

Buchen-Tannenbestände haben in Transkaukasien meist hohe Wuchsleistungen. Die Buche bildet 5 bis 10 m unter den Kronen der Tanne eine zweite Baumschicht, der Schlußgrad, der im allgemeinen bei 0,7 liegt, kann dadurch bis auf 1,0 ansteigen.

In Hoch-Swanetien liegen die Hauptgebiete von Tannen- und Tannen-Fichten-Mischwäldern zwischen 800 und 1700 m Meereshöhe. Verschiedene Assoziationen unter Beteiligung von Immergrünen, auf Südhängen besonders mit *Festuca montana*, sowie mit Farnen auf Terrassen und in feuchten Plateaulagen sind zu beobachten.

In Süd-Ossetien ist der Anteil der Fichte erheblich größer als jener der Tanne. Fichten-, Fichten-Tannen- und Fichten-Buchenwälder sind zu sehen. Unter dem Einfluß der Holznutzung werden Fichte und Tanne häufig von Buche und Hainbuche abgelöst.

In Adsharien erstrecken sich Tannen-Fichtenwälder in Höhenlagen von 1000 bis 1800 m ü. d. M. Die Fichte ist weit verbreitet, sie dominiert an vielen Stellen über die Tanne. Auf manchen Standorten kommt auch die Kastanie in Höhenlagen über 1000 m vor.

In vielen Gegenden des Nordkaukasus vergesellschaftet sich die Tanne mit subalpiner Vegetation, sie hat dort unbedeutende Schlußgrade. Auf Lichtungen wachsen Hochstauden *(Aconitum orientale, Teleckia speciosa, Campanula lactiflora* und *Symphytum asperum)*. Die Krautschicht ist sehr artenreich, subalpine Vertreter sind *Astrantia*-Arten, *Silene multifida* und *Senecio caucasicus*. Neben *Rhododendron* dominiert in der Strauchschicht häufig der Wacholder.

6. Kiefernwälder

Kiefernwälder aus *Pinus hamata* sind im Kaukasus weit verbreitet. Auf dem Nordabhang des Großen Kaukasus sind sie charakteristisch für Teile der Täler des Großen und Kleinen Selentschuk, der Marucha, Teberda, des Kuban, Baksan und Ardon. Sie finden sich auch in den Schluchten Tuschetiens und Dagestans.

In Transkaukasien treffen wir Kiefernwälder auf den Kura-Höhen und im Achalizer Gebiet. Im östlichen Transkaukasien sind sie auf dem Kaukasus-Hauptkamm bis zum Sakatalsker Bezirk zu finden. Im westlichen Transkaukasien gibt es nur sporadische Vorkommen von Gelendshik im Westen bis zum Suramsker Kamm im Osten. Im Bezirk des Hohen Kepas, beim See Gek-Gel, auf sonnigen Hängen im Ingura-Becken, im Tal des Kodor, im Liachwa-Becken und an anderen Stellen finden sich vereinzelte Vorkommen. Ähnliches gilt für Gurien, das Trialetzker Gebirge im Kleinen Kaukasus, für einige Gegenden Armeniens und längs des Adscharis-Zchali-Flusses.

Im östlichen Teil des Großen und Kleinen Kaukasus werden Kiefernwälder sehr selten, sie fehlen vollkommen im Karabach, in Südarmenien und im Talysch-Gebirge.

Im Westteil des Nordabhanges des Großen Kaukasus reichen Kiefernwälder höher als die Buchenstufe und bilden zum Teil die Waldgrenze in Höhenlagen über 2000 m. Man kann hier einen Kiefern-Krummholz-Gürtel beobachten, der physiognomisch der nördlichsten Taigazone ähnlich ist. Charakteristisch sind *Juniperus communis* und *Juniperus depressa, Rubus idaeus, Lonicera coerulea*, teilweise auch *Corylus avellana, Viburnum lantana, Tilia*-Arten und *Acer platanoides*. Nach Waldbränden und als Folge von Kahlschlägen stellen sich häufig Birken *(Betula verrucosa, Betula litwinovii* und *Betula raddeana)* ein. In der Krautschicht dieser borealen Grünmoos-Kiefernwälder kommen mesophile Kräuter *(Melica nutans, Poa nemoralis, Paris quadrifolius, Geranium robertianum, Oxalis acetosella* und *Epilobium montanum)* neben typischen Vertretern des Nadelwaldgürtels *(Pirola rotundifolia, Pirola minor, Moneses uniflora* und *Vaccinium myrtillus)* vor.

An manchen Standorten dominiert die Heidelbeere *(Vaccinium myrtillus)*, an schattigen Plätzen herrschen Farne vor. Flechtenreiche Kiefernwälder auf trockeneren Böden bieten borealen Arten (besonders *Vaccinium vitis idaea, Empetrum nigrum, Linnaea borealis*) zusagende Lebensbedingungen. Auf trockenen Steinschutthängen beherrschen Arten der Wiesen-Steppe *(Bromus riparius, Koeleria luerssenii, Festuca sulcata, Carex buschiorum* und *Trifolium trichocephalum)* die Bodenflora.

Nahe der Waldgrenze sehen wir auf frischeren Standorten *Deschampsia flexuosa, Anthoxanthum odoratum, Vaccinium*-Arten neben Vertretern der subalpinen Wiesen *(Aster alpinus, Betonica grandiflora* und *Silene ruprechtii)*. Laubholzgebüsche aus *Acer trautvetteri, Betula litwinovii* und *Sorbus caucasigena* stehen zwischen Bergkiefernwäldern auf den Höhen des Großen Kaukasus.

Im Innern Dagestans blieben Kiefernwälder lediglich in schwer zugänglichen Gegenden auf Nordhängen erhalten, sie bilden dort einen Höhengürtel zwischen 1400 und 2300 m ü. d. M. Typisch ist eine Kraut- und Moosschicht aus borealen Arten. Unter dem Einfluß der menschlichen Nutzungen tritt zur Kiefer die Birke; *Rhododendron caucasicum* herrscht im Unterholz vor. Auch die Hochgebirgseiche *(Quercus macranthera)* tritt in die Baumschicht. *Vaccinium myrtillus, Linnaea borealis, Goodyera repens, Pirola media, Ramischia secunda* und *Vaccinium vitis idaea* bilden die Strauch- und Krautschicht, auch *Sorbus caucasigena* ist zu sehen. Grasreiche Gesellschaften zeigen *Poa nemoralis* und *Calamagrostis arundinacea*.

Mischwälder mit Kiefer, Birke und Eberesche, *Acer platanoides* und *Acer trautvetteri*, haben eine Strauchschicht aus *Lonicera caucasica, Lonicera xylosteum, Rhamnus* und *Ribes biebersteinii*. In der Krautschicht dominieren *Oxalis acetosella* und *Melica nutans*. Auf den Südhängen überwiegen wärmeliebende Arten. *Juniperus oblonga* und *Juniperus depressa* sind häufig.

In Dagestan und Tuschetien traten diese Kiefernwälder erstmals während der letzten Eiszeit auf und stellen Relikte eines rauheren Klimas dar.

Im westlichen Transkaukasien geht die Untergrenze der Kiefernwälder bis auf 300 bis 400 m ü. d. M. herunter, im östlichen dagegen bis auf 700 bis 800 m. Im Westteil nehmen Kiefernwälder zwischen Eichenwäldern nur eine sehr geringe Fläche ein, stellenweise sind sie auch zwischen Buchenwälder eingestreut. Vor allem auf Südhängen finden sich Mischwälder mit *Quercus iberica* und *Quercus petraea. Brachypodium pinnatum, Molinia litoralis, Calamagrostis arundinacea, Pteridium tauricum, Origanum vulgare* und *Hypericum perforatum* sind charakteristisch für die Bodenflora der Kiefernwälder im westlichen Teil des Belaja-Tales. *Rhododendron luteum* ist in einer Reihe von Assoziationen im Unterholz vorhanden.

Im Kleinen Kaukasus, auf den Hängen des Trialetzker Gebirges und in Adsharien kommen *Astragalus microcephalus* und *Citrus tauricus* in den Kiefernwäldern vor, seltener auch *Juniperus oblonga*.

Kleinere Kiefernvorkommen gibt es auch in Nordarmenien mit *Trifolium alpestre, Carex humilis, Campanula alliariaefolia* und *Silene compacta* in der Krautschicht.

In Dshawachetien haben die Kiefernwälder parkartigen Charakter mit Steppenpflanzen im Unterwuchs.

Pinus pallasiana, die auf der Krim die wichtigste Rolle spielt, tritt auch in den nördlichen Teilen des Schwarzmeergebietes des Kaukasus auf. Auf flachgründigen Böden an Felshängen sehen wir hier einzelne Bestände. Auch *Pinus pithyusa* ist in geringer Zahl hier vertreten. Im Unterholz wachsen viele Sträucher *(Cotynus coggygria, Carpinus orientalis, Quercus pubescens, Evonymus verrucosa, Ligustrum vulgare, Juniperus oxycedrus, Sorbus torminalis* und *Cytisus caucasicus). Brachypodium silvaticum, Dorycnium graecum, Sesleria anatolica, Primula microcalyx* und *Inula ensifolia* bilden die fast geschlossene Krautschicht.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Aufbau dieser Kiefernwälder zeigen *Pinus pithyusa*-Bestände im Vorgebirge nördlich Tuapse und im Norden Abchasiens. *Pinus pithyusa*, eine endemische Art des Kaukasus, erinnert in ihrer Kronenform an mittelmeerische Pinien. Im Unterholz gedeihen mediterrane Arten *(Cistus tauricus, Ruscus ponticus* und *Rhus coriaria)*. Mit 80 bis 100 Jahren erreicht die Pizunda-Kiefer ihre größte Höhe. In Meeresnähe sind es immergrüne Arten, die den Unterwuchs bilden, weiter landeinwärts finden sich besonders *Carpinus orientalis* und *Rubus sanguineus*. Hier ist auch, im Gegensatz zur Küste, eine Krautschicht ausgebildet mit *Lathyrus laxiflorus, Galium mollugo* und *Psoralea bituminosa*.

Pinus pallasiana, Pinus pithyusa und die nur auf der Krim vertretene *Pinus stankeviczii* werden häufig als Reste mediterraner Flora an der Ostgrenze des Gesamtareals angesehen.

*

Die Übersicht über die Waldgesellschaften des Kaukasus ist der erste Teil eines Versuchs einer zusammenfassenden Darstellung der Waldvegetation der Sowjetunion. Die großen Zusammenhänge lassen sich erst nach Abschluß weiterer Veröffentlichungen darstellen. Viele Fragen mußten offenbleiben, weil eigene Beobachtungen nur in geringem Umfange gemacht werden konnten und ein Teil der Aufzeichnungen während des Kriegs verlorenging.

Herrn Professor Dr. Heinrich Walter in Hohenheim und meinem Freunde Dr. Fritz Reinhold in Hüfingen habe ich besonders herzlich zu danken für ihre Mithilfe bei der Beschaffung der Literatur und für die Übermittlung bisher noch nicht veröffentlichten Materials. Dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart danke ich für die Möglichkeit der Veröffentlichung.

Literatur

1. Descriptio vegetationis URSS (2 Bände mit einer Vegetationskarte 1 : 4 Millionen), Verlag der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Moskau-Leningrad 1956 (russisch).
2. Bodenkarte der UdSSR 1 : 4 Millionen. Dokutschaew-Institut für Bodenkunde der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Moskau 1956 (russisch).
3. Dendroflora des Kaukasus, Band I, Verlag der Akademie der Wissenschaften der Grusinischen SSR, Tiflis 1959 (russisch).
4. Kleine Sowjetische Enzyklopädie, 10 Bände, Moskau 1959/60 (3. Auflage), russisch.
5. Große Sowjetische Enzyklopädie, Band 50 (UdSSR), deutsche Ausgabe, Leipzig 1959.
6. Atlas der UdSSR, 2. Ausgabe, Moskau 1955 (russisch).
7. Buchholz, E.: Die Waldwirtschaft und Holzindustrie der Sowjetunion, München 1961.
8. Frenzel, B.: Die Vegetations- und Landschaftszonen Nord-Eurasiens während der letzten Eiszeit und während der postglazialen Wärmezeit. Akademie der Wissenschaften und Literatur, Abh. Math.-Naturw. Klasse, Jahrg. 1959, Nr. 13, und 1960, Nr. 6. Mainz.
9. Fridland, W. M.: Braune Waldböden des Kaukasus. Bodenkunde (russisch), Jahrg. 1953, Nr. 12, S. 28—44, 1953.
10. Majevskii, P. F.: Flora der mittleren Zone des europäischen Teils der UdSSR, Moskau 1954 (russisch).
11. Reinhold, F.: Das Waldbild Rußlands. Zeitschr. für Weltforstwirtschaft, IX, H. 10—12, S. 561 bis 646, 1942.
12. Rubner, K., und Reinhold, F.: Das natürliche Waldbild Europas, München 1953.
13. Walter, H.: Einführung in die Phytologie, Band III, II. Teil, Arealkunde, Stuttgart 1954.
14. Walter, H.: Die Klima-Diagramme der Waldsteppen- und Steppengebiete in Osteuropa. Stuttgarter Geographische Studien, Band 69, 1957, S. 253—262.
15. Walter, H., und Lieth, H.: Klimadiagramm-Weltatlas, Jena 1960.

Anschrift des Verfassers: Dr. Helmut Schönnamsgruber, Stuttgart W, Zeppelinstr. 98